

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02168206
PUBLICATION DATE : 28-06-90

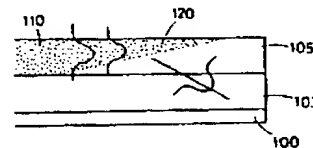
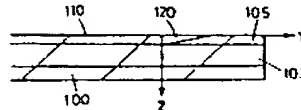
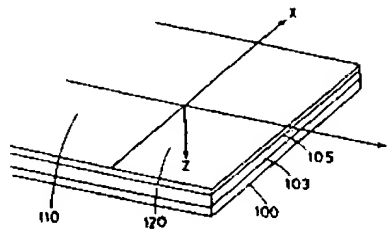
APPLICATION DATE : 22-12-88
APPLICATION NUMBER : 63323961

APPLICANT : BROTHER IND LTD;

INVENTOR : SUZUKI AKIHISA;

INT.CL. : G02B 6/12 G02B 6/26

TITLE : REFRACTIVE INDEX DISTRIBUTION
COUPLER



ABSTRACT : PURPOSE: To allow the free transmission and reception of a light beam with simple constitution by providing a region where the refractive index is changed by a photopolymn. reaction in an optical element and the end of an optical waveguide formed on the optical element.

CONSTITUTION: A mixed layer 103 consisting of polymethyl methacrylate (PMMA) and methyl methacrylate (MMA) is formed on a silicon substrate 100 and further, a mixed layer 105 composed of styrene and the PMMA is formed thereon. This mixed layer consists of a specified refractive index region 110 positioned on the left side of the X axis and a distributed refractive index region 120. Since the refractive index of the waveguide decreases gradually, the confinement of the guided light is weakened and the light propagating in the waveguide is changed in the propagated electric field distribution. By this difference, the light radiates to the substrate side in which the difference of refractive index is small. The incidence and emission of the light to and from the optical element are enabled in this way and the degree of changing the shape thereof is improved. The efficient optical coupling is thus executed.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-168206

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月28日

G 02 B 6/12
6/26

C 7036-2H
8507-2H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全3頁)

⑮ 発明の名称 屈折率分布結合器

⑯ 特 願 昭63-323961

⑰ 出 願 昭63(1988)12月22日

⑱ 発 明 者 鈴木 誠 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑲ 発 明 者 鈴木 昭 央 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑳ 出 願 人 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地

明 細 書

1. 発明の名称

屈折率分布結合器

2. 特許請求の範囲

1. 光導波路の屈折率分布結合器において、光導波路の光の入出射部分に光の露光量に応じて屈折率変化する材料を用いて屈折率分布を生ぜしめたことを特徴とする屈折率分布結合器。

2. 請求項1に記載の屈折率変化を生ずる材料において光重合反応を用いたことを特徴とする屈折率分布結合器。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、誘電体、ガラス、半導体を用いた導波型光素子の光の入出射を高効率で行う屈折率分布結合器に関するものである。

〔従来技術〕

従来、光素子への光の入出射には、第5図に示すように光導波路500を有する基板510の端面を研磨して光導波路500に直接レンズ等集光

手段520によって光を絞り込んで入射する端面結合、第6図に示すようにルチルプリズム等の導波路より屈折率の高い材料のプリズム530を用いて結合を行うプリズム結合、第7図のように導波路550の厚さを徐々に変化させて導波路550と基板540の境界で光が一部透過し、基板側へ放射し、この光量がテーパ560先端に進むにつれて増す光を利用するテーパ結合が用いられた。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、端面結合は2～5μm程度の光導波路にオーダーで外部で位置調整を行なって、ビームの位置合わせをしなくてはならず、また端面研磨という工程を要した。また、プリズム結合は比較的容易に結合が実現できるものの、プリズムという余分な部品を必要としてコストアップとなった。更に、テーパ導波路においては、平面テーパ導波路からの出射光はビーム径が大きく、単一モードの結合には、効率が低かった

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、光素子の光導波路端部の光入

特開平2-168206(2)

出射部に光重合反応を用いた屈折率分布領域を設けることにより、光素子の光の入出射を可能とし、且つこのビーム形状を変化させる自由度を向上させ、光結合を効率良く行なうようにしたものである。

〔課題を解決するための手段〕

この目的を達成するために本発明の屈折率分布結合器は光素子と光素子上に形成した光導波路端部において、光重合反応によって屈折率が変化する領域を備えている。

〔作用〕

上記の構成を有する本発明において、導波路を伝搬してきた光は、導波路の屈折率が徐々に低下するため、導波光の閉じ込めが弱くなり、伝搬する電界分布が変化し、この差が屈折率差の小さい基板側へ光を放射する。

〔実施例〕

以下、本発明を具体化した一実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明の屈折率分布結合器の構成図で

この溶液は紫外光を照射することで光重合反応を起こして第2図(b)のように屈折率に変化する。このため水銀ランプ170の光を照射し、屈折率分布領域120はマスク160を移動して照射エネルギーを調整することで第1図の素子を得る。

この素子から光を出射する様子を第3図で示す。屈折率分布領域120では等価屈折率が徐々に変化する為、図中に示したように伝搬するビーム形状が変化する。この変化分のエネルギーは屈折率の近い層103側へ放射される。更に、この例のように、深さ方向に導波路と接する屈折率が空気側で1、基板側で1.59と非対称な導波路では、光を閉じ込められなくなるcut offが存在し、このcut offで光のエネルギーは全て基板へ放射される。

以上は光の出射に例をとって示したが、光の性質から入射でも同様である。更に、屈折率の分布を変えることで出射光の形状を変えることも可能である。

〔発明の効果〕

あり、(a)は斜視図、(b)はY軸での端面図である。一例としてシリコン基板100上にポリメタメチルアクリレート(以下PMMAと略す)とメタメチルアクリレート(以下MMAと略す)の混合層103、更にその上にスチレンとPMMAの混合層105を作成し、この混合層は第1図X軸より左側に位置する一定の屈折率領域110と屈折率分布領域120から成る。二次元導波路110は混合層103の屈折率が1.59に対して屈折率1.60である。屈折率分布領域120のY軸方向の長さは6000 μ mで、二次元導波路110と、屈折率分布領域120の境界をY=0とするとY(μ m)における屈折率は $1.59 + 0.01 \times \{-(Y/6000)^{0.5} + 1\}$ である。

この導波路の作製法を第2図に従って示す。シリコン基板100上にPMMAとMMAの混合層103をスピンコートによって塗布し、90℃で加熱して2 μ mの層を形成する。更にこの上にPMMA、スチレン、acetophenone、1,4-dioxaneを含む溶液を3 μ m塗布する。

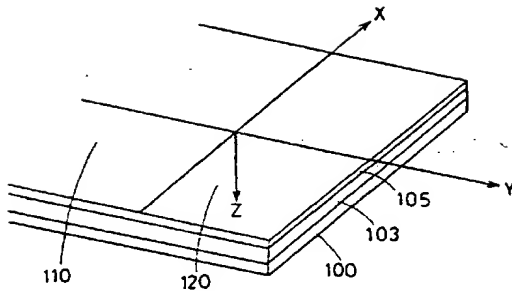
以上詳述したことから明らかなように、本発明によれば、導波路端部に屈折率分布を持たせるもので、これによって簡単な構成で自由な光ビームのやりとりが可能となるものである。

4. 図面の簡単な説明

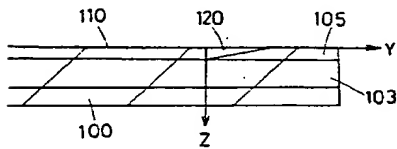
第1図から第3図までは本発明を具体化した実施例を示すもので、第1図(a)は、本発明が適用された屈折率分布結合器の斜視図、第1図(b)はその断面図、第2図(a)は、その屈折率分布結合器の作製法を示す説明図、第2図(b)は、紫外線照射量と屈折率変化の関係図、第3図は、その屈折率分布結合器から光が出射される様子を示す図、第4図は、従来の端面接合の説明図、第5図は、従来のプリズム結合の説明図、第6図は従来のテーパ結合の説明図である。

図中、103はPMMA+MM層、105はPMMA+スチレン層、110は導波路領域、120は屈折率分布領域、160はマスク、170は水銀ランプである。

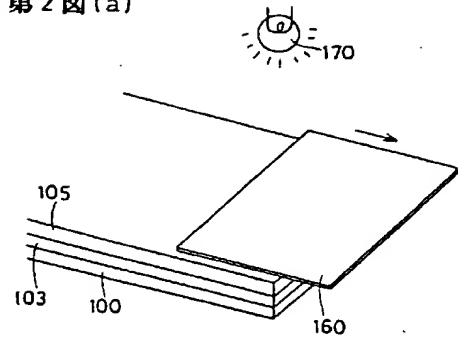
第1図(a)



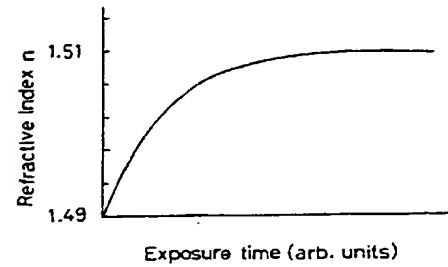
第1図(b)



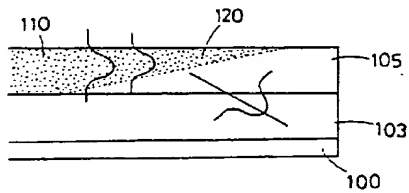
第2図(a)



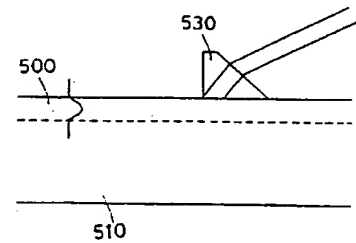
第2図(b)



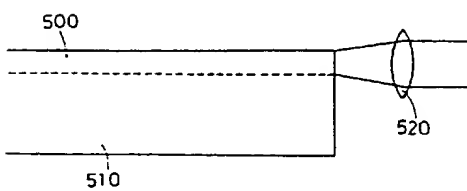
第3図



第5図



第4図



第6図

